

Helsinki 16.07.99

PCT/99/00443

5

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 12 AUG 1999

WIPO PCT



Hakija
Applicant

NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

981152

09/700951

Tekemispäivä
Filing date

25.05.98

Kansainvälinen luokka
International class

H 04B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä ja laitteisto häiritsevän signaalin havaitsemiseen radiovastaanottimessa"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Pirjo Kalla
Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 240,- mk
Fee 240,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A
Address: P.O.Box 1160
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5204
Telefax: + 358 9 6939 5204

Menetelmä ja laitteisto häiritsevän signaalin havaitsemiseen radiovastaanottimessa

Keksinnön tausta

Keksinnön kohteena on menetelmä häiritsevän signaalin havaitsemiseen aikajakomonikäyttö (TDMA) -radiovastaanottimessa.

Siirrettäessä informaatiota radiokanavan välityksellä täytyy lähetettävä signaali moduloida. Moduloinnin tarkoituksena on saada signaali sellaiseen muotoon, että se voidaan lähettää radiotaajuudella. Hyvältä modulaatiomenetelmältä voidaan edellyttää esimerkiksi, että pystytään siirtämään mahdollisimman paljon informaatiota mahdollisimman kapealla taajuuskaistalla. Käyttötarkoituksesta riippuen voidaan painottaa myös muita ominaisuuksia. Lisäksi modulaation täytyy olla sellainen, että se aiheuttaa mahdollisimman vähän häiriötä naapurikanavalle.

Eräs modulaatiomenetelmä on $\pi/4$ -DQPSK ($\pi/4$ -shifted, Differential Quaternary Phase Shift Keying) -modulointi. Tässä modulaatiomenetelmässä on kahdeksan vaihetilaa, mutta vain neljä vaihesiirtymää. Sallitut vaihesiirtymät (symbolit) ovat $\pm\pi/4$ ja $\pm 3\pi/4$. Kuviossa 3A on esitetty modulaation vaihesiirtymäkuvio (konstellaatio). Jokainen vaihesiirtymä vastaa kahta lähetettävää bittiä. Toisin sanoen digitaalinen signaali moduloi kantoaaltoa kahden bitin jaksoissa siten, että jokaista kahden bitin yhdistelmää vastaa tietty vaiheen muutos jokaisen symbolijakson aikana. Symbolijaksolla tarkoitetaan signaalin jaksoa, joka käytetään kahden bitin välittämiseen. Bittiyhdistelmiä 00, 01, 10 ja 11 vastaavat vaiheenmuutokset ovat $\pi/4$, $3\pi/4$, $-\pi/4$ sekä $-3\pi/4$. Esimerkiksi TETRA (Terrestrial Trunked Radio) -järjestelmässä käytetty symbolitaajuus on 18 kHz, jolloin bittitaajuus on 36 kHz.

Vastaanotettaessa signaalia täytyy se demoduloida eli ilmaista signaaliin moduloidut bitit ilmaisimen avulla, jotta siihen sisältyvä informaatio saadaan selville. Radioteitse tapahtuvassa välityksessä saattaa esiintyä tilanne, jossa käytettävällä radiotaajuudella esiintyy jokin häiritsevä signaali, joka käyttää eri modulaatiomenetelmää kuin varsinainen signaali. Esimerkiksi TETRA-järjestelmässä tällaisen häiritsevän signaalin detektointi voidaan suorittaa tutkimalla vastaanotetun aikavälin opetusjaksoa, joka aina sisältyy aika-
välisiin. Laskemalla opetusjakson bittivirhesuhde opetusjakson tallennettuun versioon vertaamalla voidaan havaita vastaanotetun signaalin olevan häiriö-
signaali, jos virhesuhde nousee tietyn raja-arvon yli.

Ongelmana yllä kuvatussa järjestelyssä on se, että oikean signaalin opetusjakson aikana voi ilmetä vastaanoton laatua heikentäviä tekijöitä kuten voimakas signaalin häipymä. Tällöin voi bittivirheiden määrä kasvaa niin suureksi, että tehdään virheellinen tulkinta häiritsevän signaalin olemassaolosta.

5 Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on siten kehittää menetelmä, joka ratkaisee yllä mainitut ongelmat. Keksinnön tavoitteet saavutetaan menetelmällä, jolle on tunnusomaista se, että menetelmässä otetaan vastaanotetusta signaalista näytteitä symbolijaksoittain TDMA-aikavälin yli, muodostetaan modulaationilmaisimella TDMA-aikaväliä tai sen osaa vastaava signaalipolku, määritetään muodostetun signaalipolun virheellisyyttä kuvaava virhe-estimaatti, verrataan virhe-estimaattia ennalta määrättyyn kynnysarvoon ja tunnistetaan häiritsevän signaalin vastaanotto, jos virhe-estimaatti on suurempi kuin ennalta määrätty kynnysarvo.

Keksintö perustuu siihen, että määritetään vastaanotetun signaalin TDMA-aikaväliä tai sen osaa vastaavan signaalipolun virheellisyyttä kuvaava virhe-estimaatti, jota verrataan ennalta määrättyyn kynnysarvoon ja päätellään tämän perusteella onko vastaanotettu signaali häiriösignaali vai ei.

Keksinnön mukaisen menetelmän etuna on se, että käytettäessä havaintovälinä esimerkiksi puoliaikaväliä saadaan häiriösignaalin havaitsemisen tehtyä luotettavammin kuin esimerkiksi pelkän opetusjakson perusteella on mahdollista. Lisäksi virhe-estimaattina voidaan käyttää signaalin normaalin ilmaisun yhteydessä mahdollisesti tuotettavaa virhe-estimaattia, mikä mahdollistaa hyvin yksinkertaisen toteutuksen.

Keksinnön kohteena on myös laitteisto häiritsevän signaalin havaitsemiseen aikajakomonikäyttö (TDMA) -radiovastaanottimessa, jolloin laitteistolle on tunnusomaista se, että laitteisto käsittää välineet näytteiden ottamiseksi vastaanotetusta signaalista symbolijaksoittain TDMA-aikavälin yli ja modulaationilmaisimen TDMA-aikaväliä tai sen osaa vastaavan signaalipolun muodostamiseksi, ja että laitteisto on sovitettu määrittämään muodostetun signaalipolun virheellisyyttä kuvaava virhe-estimaatti ja vertaamaan virhe-estimaattia ennalta määrättyyn kynnysarvoon, ja että laitteisto on lisäksi sovitettu tunnistamaan häiritsevän signaalin vastaanotto, jos virhe-estimaatti on suurempi kuin ennalta määrätty kynnysarvo. Tällaisen laitteiston avulla voidaan keksinnön mukaisen menetelmän edut saavuttaa yksinkertaisella tavalla.

Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

Kuvio 1 esittää lohkokaaavion eräästä TETRA-järjestelmän mukaisesta vastaanoton rakenteesta;

Kuvio 2 esittää yksinkertaistetun kaaviokuvan TETRA-järjestelmän kehysrakenteesta;

Kuvio 3A esittää $\pi/4$ -DQPSK-moduloinnin vaihesiirtymäkaavion;

Kuvio 3B esittää $\pi/4$ -DQPSK-moduloinnin konstellatiopisteet;

Kuvio 4 esittää lohkokaaavion adaptiivisesta MLSE-ilmaisimesta ja siihen liittyvistä kanavaestimaattoreista erään suoritusmuodon mukaisesti;

Kuvio 5 esittää vuokaavion eräästä keksinnön mukaisen menetelmän sovellutusmuodosta.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Keksintöä selitetään seuraavassa TETRA-järjestelmän yhteydessä, mutta keksintöä ei ole tarkoitus rajoittaa mihinkään tiettyyn järjestelmään tai modulaatiomenetelmään.

Tetra-järjestelmässä siirtotien hallintakerrokselta MAC (Medium Access Layer) saadut informaatiobitit koodataan lohkokoodauksella ja konvoluutiokoodauksella, jotta radiotiellä signaaliin aiheutuvat virheet voitaisiin havaita ja mahdollisesti korjata vastaanotossa. Koodatut bitit lomitetaan siten, että peräkkäiset bitit ovat kaukana toisistaan. Tämä helpottaa virheenkorjausta, jos lähetettävään signaaliin kohdistuu radiotiellä hetkellinen häiriö. Lomitetut bitit sekoitetaan käyttämällä tiettyä värikoodia, jonka avulla eri tukiasemien lähetykset voidaan tunnistaa. Multipleksoinnissa yhdistetään eri loogisten kanavien bittejä. Multipleksoiduista biteistä muodostetaan tämän jälkeen purske. Purske on rakenne, joka lähetetään yhdessä TDMA (Time Division Multiple Access) aikavälissä tai aliaikavälissä. Purske koostuu databittikentistä 20 ja 22 sekä niiden välissä purskeen keskellä olevasta opetusjaksosta 21, kuten kuviossa 2 on havainnollistettu. Differentiaalikoodaus muodostaa purskeen bittipareista moduloivia symboleita. Symbolien ohjauksella moduloitu kantoaalto vahvistetaan lähettimessä ja lähetetään radiotielle.

Modulointi on edellä kuvattu $\pi/4$ -DQPSK ($\pi/4$ -shifted, Differential Quaternary Phase Shift Keying) -modulointi. Tässä modulaatiomenetelmässä on kahdeksan vaihetilaa, mutta vain neljä vaihesiirtymää. Sallitut vaihesiirty-

mät (symbolit) ovat $\pm\pi/4$ ja $\pm 3\pi/4$. Käytännössä siis $\pi/4$ -DQPSK-konstellaatio vaihtelee symbolin välein kahden 4-pisteisen konstellaation välillä, joita on kuviossa 3B havainnollistettu neljällä mustalla pisteellä (1. Konstellaatio) ja neljällä valkoisella pisteellä (2. Konstellaatio). Symbolijakson vaihtuessa on mahdollista siirtyä vain valkoisesta mustaan pisteeseen ja mustasta valkoiseen pisteeseen. Kukin näistä kahdeksasta konstellaatiopisteestä voidaan esittää numeroin 0-3, kuten kuviossa 3B. Radiokanavan epäideaalisuuksista johtuen saattavat konstellaatiopisteet siirtyä.

Kuviossa 1 on esitetty lohkokaavio eräästä keksinnön mukaisesta vastaanotinrakenteesta esimerkiksi TETRA-järjestelmää varten. Vastaanottimesta on kuvattu vain keksinnön selittämisen kannalta oleelliset osat. Vastaanotossa saadaan signaali antennilta (ei esitetty) ja radiotaajuiset osat käsittelevät ensin signaalia. Tämän jälkeen otetaan A/D-muuntimilla (ei esitetty) näytteitä välitaajuisesta signaalista. Näytteet syötetään synkronointilohkolle 11, kuten kuviossa 1 on havainnollistettu signaalilla RF. Synkronointilohko 11 etsii kehysrakenteeseen kuuluvaa opetusjaksoa 21 saaduista näytteistä. Sen avulla synkronointilohko pystyy määrittämään tarkasti näytteenottohetken eli kaikkien symbolien paikat näytevirrassa. Synkronointilohko ohjaa myös vastaanottimen radiotaajuisia osia siten, että A/D-muuntimelle tuleva signaali pysyi optimaalisella tasolla. Synkronointilohko antaa kehyksen kanavakorjain- ja ilmaisinelohkolle 12. Kanavakorjaimessa korjataan radiotiekanavan aiheuttamia epäideaalisuuksia ja siihen liittyvä ilmaisin ilmaisee informaatiobitit. Lopuksi muodostetaan kehystyksessä 13 kehyksestä looginen kanava, joka lähetetään edelleen jatkokäsittelyyn.

Edellä on keksinnön ymmärtämisen helpottamiseksi kuvattu eräs esimerkki vastaanottimen yleisestä rakenteesta. Vastaanottimen rakenne voi kuitenkin vaihdella ilman, että poiketaan esillä olevasta keksinnöstä.

Keksinnön ensisijaisessa suoritusmuodossa ilmaisimissa 12 on MLSE -ilmaisimet, jotka on varustettu Viterbi-algoritmeilla. Adaptiivinen MLSE-ilmaisin siis käsittää Viterbi-ilmaisijan 41 ja ainakin yhden adaptiivisen kanavaestimaattorin 42_a ($a=1\dots M^V$), kuten kuviossa 4 on esitetty. Viterbi-ilmaisija 41 estimoi lähetettyä sekvenssiä vastaanotetusta sekvenssistä r_n käyttäen apuna kanavaestimaattorin 42_a luomaa kuvausta radiokanavan impulssivasteesta. Kanavaestimaattori 42_a estimoi adaptiivisesti radiokanavan impulssivastetta käyttäen apuna Viterbi-ilmaisimen 41 tuottamia päätöksiä J_n tai alustavia päätöksiä. Kutakin Viterbi-ilmaisimen sekvenssiä vastaa yksi kanavaestimaatti. Nämä es-

timaatit on mahdollista toteuttaa yhdellä yhteisellä kanavaestimaattorilla, mutta tämä johtaa kanavaestimaattorin seurantakyvyn heikkenemiseen. Kuviossa 4 esitetyssä suoritusmuodossa on useita rinnakkaisia kanavaestimaattoreita 42, edullisesti yhtä monta kuin sekvenssejä.

- 5 Radiotielle on tyypillistä, että lähetetty signaali saapuu vastaanotti-
meen useita etenemisteitä pitkin, joilla jokaisella on sille ominainen aikaviive,
minkä lisäksi kanavan ominaisuudet muuttuvat ajan funktiona. Esimerkiksi ra-
diotiellä heijastuneet ja viivästyneet säteet aiheuttavat symbolien välistä yli-
kuulumista (ISI=Intersymbol Interference). Kanavan taajuusvastetta tai im-
10 pulssivastetta voidaan estimoida diskreettiaikaisella suodattimella, kanavaes-
timaattorilla, jonka tappikertoimet mallintavat radiokanavaa. Kanavaestima-
tilla pyritään kuvaamaan radiokanavan tilaa.

- Tässä selityksessä kanavaestimaattorilla käsitetään yleisesti meka-
nismia, joka estimoi ja ylläpitää kuvausta radiokanavan kompleksisesta im-
15 pulssivasteesta. Tähän mekanismiin liittyy olennaisesti menetelmä, jolla kana-
vaestimaattia päivitetään. TETRA-järjestelmässä kanavaestimaattien päivittä-
miseen voidaan käyttää LMS (Least Mean Square) -algoritmia. Jotta LMS-
algoritmin konvergoituminen ennen varsinaisten informaatiobittien alkua var-
mistettaisiin, on ilmaisimen 12 saatava mahdollisimman hyvä alkuestimaatti
20 kanavan tilasta. Tämä estimaatti saadaan synkronoinnilta 11, joka etsiessään
optimaalista näytteenottohetkeä laskee kompleksista ristikorrelaatiota vas-
taanotetun signaalin opetusjakson 21 ja opetusjakson tallennetun version vä-
lillä. Ristikorrelaatiotuloksesta saadaan kanavaestimaatille alkuarvo, joka ku-
vaa kanavan keskimääräistä tilaa opetusjakson aikana. Kanavakorjaus ja
25 symbolien ilmaiseminen aloitetaan vasta, kun opetusjakso on vastaanotettu.
Tämä siksi, että symbolisynkronointi kykenee säätämään symboliajastuksen
mahdollisimman tarkaksi ja muodostamaan kanavan alkuestimaatin. Sekä
eteenpäin- että taaksepäin suoritettava kanavakorjaus tapahtuu siten, että es-
timaattien alustusten jälkeen lähdetään liikkeelle siten, että opetetaan ilmai-
30 sinta 12 opetusjakson 21 yli kohti purskeen loppua tai vastaavasti alkua, kuten
kuviossa 2 on esitetty.

- Viterbi-algoritmi on menetelmä, jolla etsitään trellis maksimitoden-
näköisyyttä vastaavalle signaalipolulle signaalipolkujen joukosta, jossa kutakin
signaalipolkua vastaa edullisesti yksi kanavaestimaatti. Mahdollista on myös
35 käyttää kaikille poluille yhtä yhtenäistä estimaattia, kuten jo aiemmin todettiin.
Signaalipoluilla tarkoitetaan tässä yhteydessä erilaisia perättäisten modula-

- tiosymbolien yhdistelmiä. Jokaisessa trelliksen haun vaiheessa ilmaisimessa etenee M^L sekvenssiä, joilla jokaisella on oma euklidiseen etäisyyteen perustuva polun metriikka. Kanavan nykyisestä tilasta saatavilla olevan tiedon, eli kanavaestimaatin, perusteella konstruoidaan referenssikonstellaatiopisteet.
- 5 Kun referenssikonstellaatiopisteet on laskettu, voidaan laskea referenssipisteiden ja vastaanotetun näytteen välinen ero kullekin kanavaestimaatille. Tämän virheen avulla voidaan päivittää kanavaestimaatti. Tietyn signaalipolun virhemetriikka lasketaan summaamalla signaalipolun kaikkien pisteiden virhemetriikat eli neliölliset virheet yhteen.
- 10 Kuviossa 5 on esitetty vuokaavio eräästä keksinnön mukaisen menetelmän sovellutusmuodosta. Keksinnön perusajatuksen mukaisesti määritetään vaiheessa 51 aluksi vaiheessa 50 vastaanotetun signaalin aikaväliä tai sen osaa vastaavan signaalipolun virheellisyyttä kuvaava virhe-estimaatti. Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesti virhe-estimaatti määritetään
- 15 puoliaikaväliä 20 tai 22 kohden. Edelleen edullisen suoritusmuodon mukaisesti virhe-estimaattina käytetään virhemetriikkaa, jonka ilmaisimien 12 tuottaa ilmaisimensa bittien lisäksi kuvaamaan tuottamansa bitti-informaation virheellisyyttä aiemmin tässä selityksessä kuvatulla tavalla. Tämän jälkeen verrataan vaiheessa 52 virhemetriikkaa ennalta määrättyyn kynnysarvoon. Jos virhemetriikka-arvo ylittää kynnysarvon, eli signaalin virheellisyys puoliaikaväliä kohden
- 20 on suurempi kuin ennalta määrätty arvo, voidaan olettaa, että vastaanotettu signaali on häiriösignaali tai jokin muu kuin TETRA-moduloitu signaali (vaihe 53). Menetelmän luotettavuutta voidaan lisätä käyttämällä havaintojaksona puoliaikaväliä pitempää aikajaksoa.
- 25 Keksinnön erään vaihtoehtoisen suoritusmuodon mukaisesti käytetään ilmaisimen 12 lisäksi yhtä tai useampia rinnakkaisia edullisesti eri tyyppisiä ilmaisimia. Rinnakkaiset ilmaisimet toimivat itsenäisesti toisistaan riippumatta ja tuottavat kukin oman virhemetriikka-arvonsa tuottamalleen informaatiolle. Näistä rinnakkaisista ilmaisimista valitaan parhaan virhemetriikka-arvon
- 30 omaava ilmaisimien 12 lisäksi tämän jälkeen keksinnön ensisijaisen suoritusmuodon mukaisesti vertaamalla valitun ilmaisimen virhemetriikkaa ennalta määrättyyn kynnysarvoon kuten edellä on kuvattu. Käyttämällä rinnakkaisia ilmaisimia, jotka ovat keskenään eri tyyppisiä voidaan yhdellä ilmaisimella saavuttaa hyvä suorituskyky sellaisissakin vastaanotto-olosuhteissa, joissa toinen
- 35 ilmaisimien 12 ei toimi optimaalisesti. Esimerkiksi koherentti-ilmaisimien 12 toimii hyvin kanavalla, jolla on kohinaa mutta ei symbolien välistä ylikuulumista. Vastaavasti

kanavalla, jolla esiintyy symbolien välistä ylikuulumista, saavutetaan tyypillisesti parempi suorituskky kanavakorjain-tyyppisellä ilmaisimella.

- Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritus-
- 5 muodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä häiritsevän signaalin havaitsemiseen aikajakomoni-
käyttö (TDMA) -radiovastaanottimessa, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä
otetaan vastaanotetusta signaalista näytteitä symbolijaksoittain
5 TDMA-aikavälin yli,
muodostetaan modulaationilmaisimella TDMA-aikaväliä tai sen
osaa vastaava signaalipolku,
määritetään muodostetun signaalipolun virheellisyyttä kuvaava vir-
he-estimaatti,
10 verrataan virhe-estimaattia ennalta määrättyyn kynnsarvoon ja
tunnistetaan häiritsevän signaalin vastaanotto, jos virhe-estimaatti
on suurempi kuin ennalta määrätty kynnsarvo.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,
että vertailussa käytetään puoliaikaväliä vastaavan signaalipolun virhe-
15 estimaattia.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u
siitä, että signaalipolun virheellisyyttä kuvaavana virhe-estimaattina käytetään
yksittäisten symbolijaksokohtaisten näytepisteiden ja niitä vastaavien refe-
rensikonstellaatiopisteiden perusteella laskettujen neliöllisten virheiden avulla
20 muodostettua signaalipolun virhemetriikkaa.
4. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että
muodostetaan vastaanotetusta aikavälistä tai sen osasta kahdella
tai useammalla rinnakkaisella edullisesti eri tyyppisellä modulaationilmaisi-
25 mella kaksi tai useampia vaihtoehtoisia signaalipolkuja,
määritetään kunkin signaalipolun virhe-estimaatti ja
valitaan parhaan virhe-estimaatin omaava signaalipolku käytettä-
väksi vertailussa.
5. Laitteisto häiritsevän signaalin havaitsemiseen aikajakomoni-
30 käyttö (TDMA) -radiovastaanottimessa, t u n n e t t u siitä, että laitteisto kä-
sittää
välineet näytteiden ottamiseksi (50) vastaanotetusta signaalista
symbolijaksoittain TDMA-aikavälin yli ja
modulaationilmaisimen (12) TDMA-aikaväliä (20, 21, 22) tai sen
35 osaa vastaavan signaalipolun muodostamiseksi, ja että

laitteisto on sovitettu määrittämään (51) muodostetun signaalipolun virheellisyttä kuvaava virhe-estimaatti ja vertaamaan (52) virhe-estimaattia ennalta määrättyyn kynnysarvoon, ja että

laitteisto on lisäksi sovitettu tunnistamaan (53) häiritsevän signaalin vastaanotto, jos virhe-estimaatti on suurempi kuin ennalta määrätty kynnysarvo.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että se on sovitettu käyttämään vertailussa (52) puoliaikaväliä (20 tai 22) vastaavan signaalipolun virhe-estimaattia.

10 7. Patenttivaatimuksen 5 tai 6 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että signaalipolun virheellisyttä kuvaavana virhe-estimaattina käytetään yksittäisten symbolijaksokohtaisten näytepisteiden ja niitä vastaavien referenssikonstellaatiopisteiden perusteella laskettujen neliöllisten virheiden avulla muodostettua signaalipolun virhemetriikkaa.

15 8. Patenttivaatimuksen 5, 6 tai 7 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että se käsittää kaksi tai useampia rinnakkaisia edullisesti eri tyyppisiä modulaationilmaisimia kahden tai useamman vaihtoehtoisen signaalipolun muodostamiseksi vastaanotetusta aikavälistä tai sen osasta, laitteiston ollessa sovitettu määrittämään kunkin signaalipolun virhe-estimaatti ja valitsemaan
20 parhaan virhe-estimaatin omaava signaalipolku käytettäväksi vertailussa.

(57) Tiivistelmä

Menetelmä ja laitteisto häiritsevän signaalin havaitsemiseen aikajakomonikäyttö (TDMA) -radiovastaanottimessa, jolloin menetelmässä otetaan (50) vastaanotetusta signaalista näytteitä symbolijaksoittain TDMA-aikavälin (20, 21, 22) yli, muodostetaan modulaationilmaisimella (12) TDMA-aikaväliä tai sen osaa vastaava signaalipolku, määritetään (51) muodostetun signaalipolun virheellisyyttä kuvaava virhe-estimaatti, verrataan (52) virhe-estimaattia ennalta määrättyyn kynnysarvoon ja tunnistetaan (53) häiritsevän signaalin vastaanotto, jos virhe-estimaatti on suurempi kuin ennalta määrätty kynnysarvo.

(Kuvio 1)

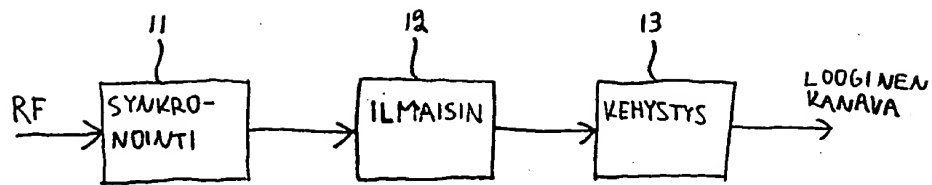


FIG 1

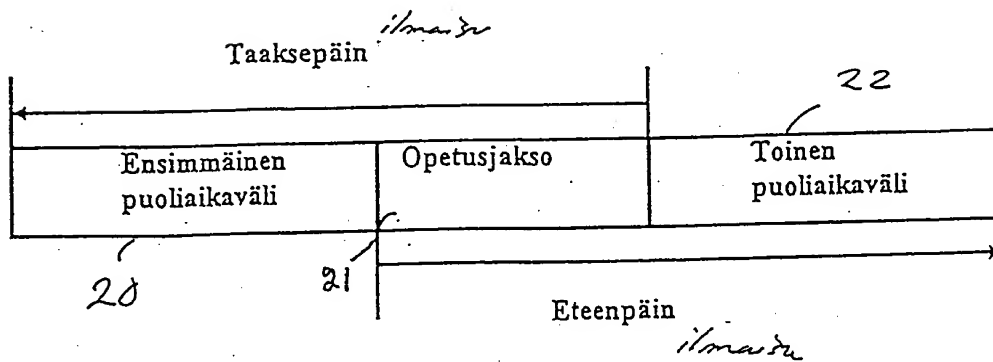


FIG 2

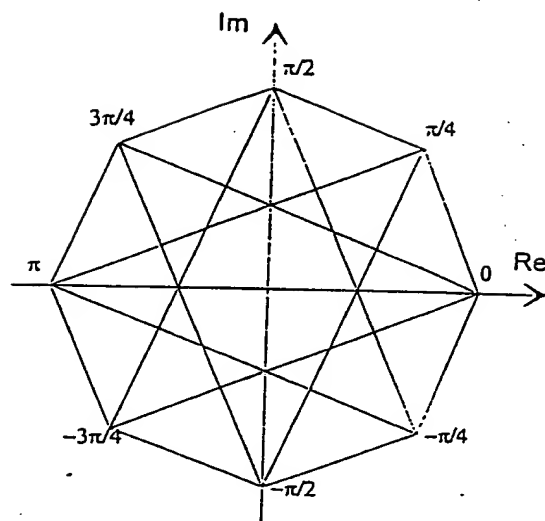


Fig. 3A

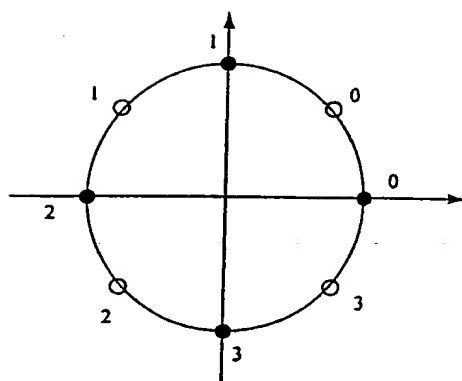


Fig. 3B

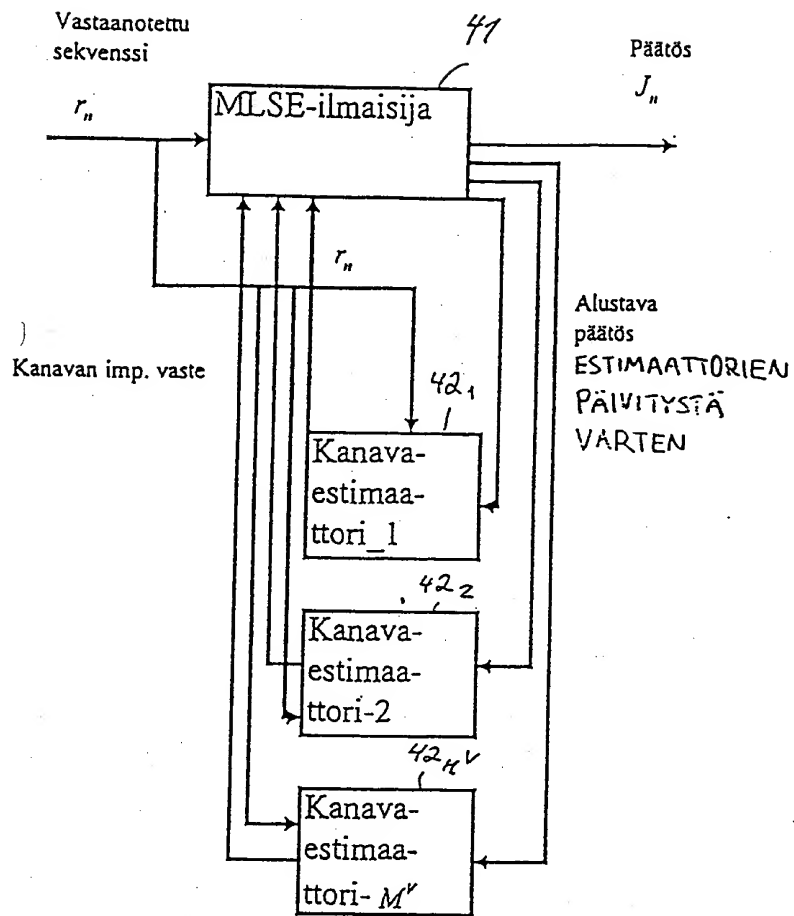


Fig. 4

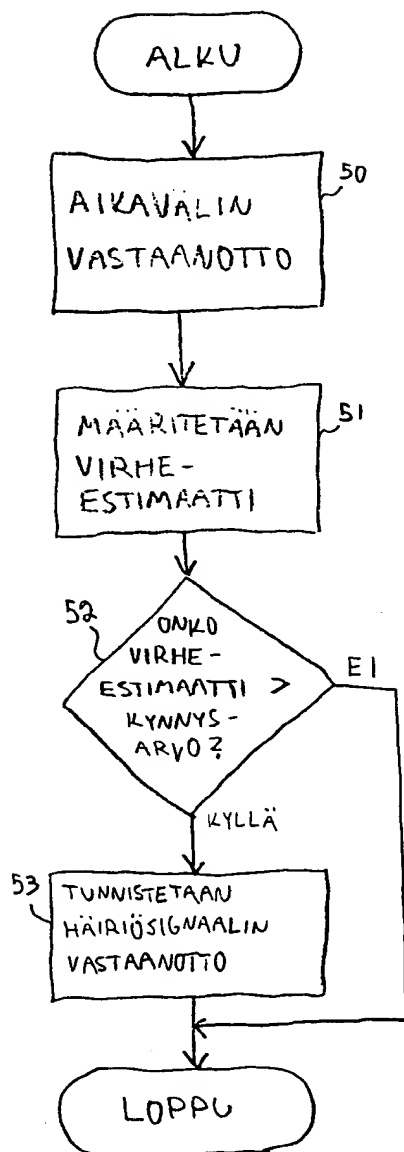


FIG 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)